

Enlish abstract of **RU 2 231 482 C1** stated in the Decision to Grant dated 9 October 2008 for the parallel Russian patent application No. 2006 121 517

5

FIELD: air-conditioning systems for flying vehicles. ^ SUBSTANCE: proposed method consists in optimization of temperature, flow rate and pressure of air in crew cabin and in passenger cargo salon in the course of ventilation with fresh outside air. Air is compressed by means of compressor of cruise gas-turbine engine and before expansion close to adiabatic air is cooled by fuel of cruise gas-turbine engine or by counter flow of outside air. Optimization of temperature is effected by change in flow rate of air subjected to expansion or flow rate of compressed air cooled by fuel of cruise gas-turbine engine or by counter flow of outside air. To this end, power signal is formed for electric drive of adjustable unit defining respectively flow rate of air not subjected to expansion or flow rate of compressed air not to be cooled depending on sign and magnitude of mismatch of optimal and real magnitudes of air temperature in cabin and salon and temperature of conditioned air supplied to them. Digital computer unit is provided with software for realization of algorithm of forming commands for control of power signal. Air not subjected to expansion or cooling is fed to crew cabin or to passenger and cargo salon. Electric drives of adjustable units are connected to power signal switching devices. Setters of optimal temperature and position of adjustable units and well sensors used for measuring these parameters are connected to signal digital coding units. Signal switching and connecting devices are connected with digital electronic computer unit. ^ EFFECT: ensuring vital activity of passengers and crew under any flying conditions. ^ 18 cl, 3 dwg



(19) RU (11) 2 231 482 (13) С1

(51) МПК<sup>7</sup> B 64 D 13/00, 13/08, B 60 H

1/00, 1/26

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 2003106289/11, 06.03.2003

(24) Дата начала действия патента: 06.03.2003

(46) Дата публикации: 27.06.2004

(56) Ссылки: WO 96/20109 A1, 04.07.1996. WO 92/00877 A1, 08.09.1992. US 4445342 A, 01.05.1984. RU 1815914 С, 27.09.1992.

(96) Адрес для переписки:  
125284, Москва, ул. Поликарпова, 23в, ОАО  
"ОКБ Сухого"

(72) Изобретатель: Никифоров А.Н. (RU),  
Воронков Г.А. (RU)

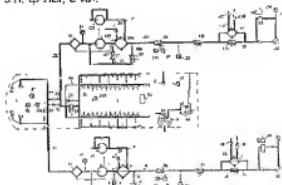
(73) Патентообладатель:  
Открытое акционерное общество "ОКБ Сухого"  
(RU)

(54) СПОСОБ И СИСТЕМА КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА НА ЛЕТАТЕЛЬНОМ АППАРАТЕ

(67) Реферат

Изобретение относится к средствам кондиционирования воздуха на летательном аппарате и решает задачу обеспечения жизнедеятельности экипажа и пассажиров во всем диапазоне режимов полета. В процессе вентиляции свежим заборным воздухом кабину экипажа и грузопассажирского салона оптимизируют температуру, расход и давление воздуха в них. Воздух сжимают компрессором маршевого газотурбинного двигателя и перед расширением, близким к адиабатическому, охлаждают топливом маршевого газотурбинного двигателя или встроенным потоком заборного воздуха. Оптимизация температуры воздуха осуществляют изменением расхода воздуха, подвергаемого расширению, или расхода сжатого воздуха, не поддаваемого охлаждению в зависимости от величины и знака рассогласования оптимального и реального значений температуры воздуха в кабине или в салоне и температурный кондиционированный воздуха, подаваемого в них. Цифровое электронно-вычислительное устройство снабжено программным

обеспечением для реализации алгоритма формирования команд управления силовыми сигналами. Воздух, не подвергнутый расширению или охлаждению, подают в кабину экипажа или в грузопассажирский салон. Электроприводы регулирующих устройств подключены к средствам коммутации силовых сигналов. Задатчики оптимальных и датчики замеряющих температур и положения регулирующих устройств подключены к средствам цифрового кодирования сигналов. Сами средства коммутации и кодирования сигналов связаны с цифровым  
электронно-вычислительным устройством. Технический результат – обеспечение жизнедеятельности экипажа и пассажиров во всем диапазоне режимов полета 2 н. и 15 з.п. флы, 3 ил.



R U 2 2 3 1 4 8 2 С 1

R U 2 2 3 1 4 8 2 С 1



(19) RU (11) 2 231 482 (13) C1

(61) Int. Cl. 7 B 64 D 13/00, 13/08, B 60 H

1/00, 1/26

RUSSIAN AGENCY  
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: 2003106289/11, 06.03.2003

(24) Effective date for property rights: 06.03.2003

(46) Date of publication: 27.06.2004

(96) Mail address:  
125264, Moskva, ul. Polikarpova, 23a, OAO  
"OKB Sukhogo"

(72) Inventor Nikiforov A.N. (RU),  
Voronkov G.A. (RU)

(73) Proprietor:  
Olkryloe aktsionernoje obshchestvo "OKB  
Sukhogo" (RU)

(54) METHOD AND SYSTEM FOR CONDITIONING AIR ON BOARD AIRCRAFT

(57) Abstract:

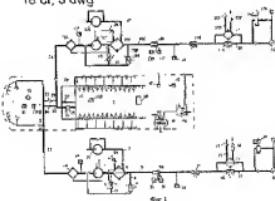
FIELD: air-conditioning systems for flying vehicles

SUBSTANCE: proposed method consists in optimization of temperature, flow rate and pressure of air in crew cabin and in passenger cargo salon in the course of ventilation with fresh outside air. Air is compressed by means of compressor of cruise gas-turbine engine and before expansion close to adiabatic air is cooled by fuel of cruise gas-turbine engine or by counter flow of outside air. Optimization of temperature is effected by change in flow rate of air subjected to expansion or flow rate of compressed air cooled by fuel of cruise gas-turbine engine or by counter flow of outside air. To this end, power signal is formed for electric drive of adjustable unit defining respectively flow rate of air not subjected to expansion or flow rate of compressed air not to be cooled depending on sign and magnitude of mismatch of optimal and real magnitudes of air temperature in cabin and salon and temperature of conditioned air supplied to them. Digital computer unit is provided with software for realization of algorithm of forming commands

for control of power signal. Air not subjected to expansion or cooling is fed to crew cabin or to passenger and cargo salon. Electric drives of adjustable units are connected to power signal switching devices. Sensors of optimal temperature and position of adjustable units and well sensors used for measuring these parameters are connected to signal digital coding units. Signal switching and connecting devices are connected with digital electronic computer unit.

EFFECT: ensuring vital activity of passengers and crew under any flying conditions.

18 cl, 3 dwg



R U 2 2 3 1 4 8 2

C 1

R U 2 2 3 1 4 8 2

C 1

Изобретение относится к средствам обработки воздуха на летательных аппаратах, предназначенным для перевозки пассажиров или грузов.

В описании изобретения по заявке № WO 96/20106 раскрыта система кондиционирования воздуха, содержащая средства регулирования давления воздуха в герметизированных кабине экипажа и грузопассажирском салоне. Система содержит воздухо-воздушные теплообменные аппараты с приемником встроенным потоком наружного охлаждаемого воздуха в продувочном тракте. Аппараты установлены перед расширительной турбиной в магистрали кондиционируемого воздуха. Магистраль сообщает кабину экипажа и грузопассажирский салон с выходом компрессора маршевого газотурбинного двигателя. Система содержит также средства управления приводами регулирующих устройств, в том числе, установленного в перепускном воздуховоде, соединяющим участки магистрали кондиционируемого воздуха перед воздухо-воздушным теплообменным аппаратом и за расширительной турбиной. Способ кондиционирования воздуха на летательном аппарате предусматривает оптимизацию температуры, расхода и давления воздуха в кабине экипажа и грузопассажирском салоне в процессе их вентиляции свежим заборным воздухом. Этот воздух скимают компрессором маршевого газотурбинного двигателя и перед расширением, близким к адиабатическому, охлаждают встроенным потоком заборного воздуха. Средства управления приводами регулирующих устройств работают недостаточно.

Патентуемое изобретение решает задачу обеспечения жизнедеятельности экипажа и пассажиров во всем диапазоне режимов полета.

Патентуемая система кондиционирования воздуха содержит средства регулирования температуры, расхода и давления воздуха в кабине экипажа и грузопассажирском салоне. В магистрали кондиционируемого воздуха, сообщающей герметизированные кабину экипажа и грузопассажирский салон с выходом, хотя бы одной, ступени компрессора маршевого газотурбинного двигателя, перед расширительной турбиной установлены топливовоздушный или воздухо-воздушный теплообменный аппарат с приемником встроенным потоком наружного охлаждаемого воздуха в продувочном тракте. Система содержит средства управления приводами регулирующих устройств. Согласно изобретению электроприводы регулирующих устройств подключены к средствам коммутации силовых сигналов, залаткам оптимальных и датчикам замераемых температур и положения регулирующих устройств - к средствам цифрового кодирования, а сами сработки коммутации и кодирования сигналов связаны с цифровым электронно-вычислительным устройством, настроенными программным обеспечением для реализации алгоритма формирования команд управления коммутируемыми силовыми сигналами. В перепускном воздуховоде, сообщающем участки магистрали кондиционируемого воздуха на входе расширительной турбины и

за ней установлено первичное регулирующее устройство, а в перепускном воздуховоде, сообщающем участки магистрали кондиционируемого воздуха на входе топливовоздушного или воздухо-воздушного теплообменного аппарата, установлено охлаждение кондиционируемого воздуха и за расширительной турбиной, - вторичное регулирующее устройство.

Патентуемый способ кондиционирования воздуха на летательном аппарате предусматривает оптимизацию температуры, расхода и давления воздуха в кабине экипажа и грузопассажирском салоне в процессе их вентиляции свежим заборным воздухом. Этот воздух скимают компрессором маршевого газотурбинного двигателя и перед расширением, близким к адиабатическому, охлаждают топливом маршевого газотурбинного двигателя или встречным потоком заборного воздуха. Согласно изобретению оптимизация температуры воздуха в кабине экипажа или в грузопассажирском салоне осуществляют изменением расхода воздуха, подвергаемого расширению, или расхода скатого воздуха, охлаждаемого топливом маршевого газотурбинного двигателя либо встречным потоком заборного воздуха. Для этого формируют силовой сигнал на электропривод регулирующего устройства, определяющего соответствие расхода воздуха, не подвергаемого расширению, или расход скатого воздуха, не подвергаемого охлаждению топливом маршевого газотурбинного двигателя либо встречным потоком заборного воздуха, в зависимости от величины и знака рассогласования оптимального и реального значений температуры воздуха в кабине экипажа или в грузопассажирском салоне и температуры кондиционированного воздуха, подаваемого в кабину экипажа или грузопассажирский салон. Для формирования сигналов используют цифровое электронно-вычислительное устройство, скаженное программным обеспечением для реализации алгоритма формирования команд управления силовым сигналом. Воздух, не подвергнутый расширению, или воздух, не подвергнутый охлаждению топливом маршевого газотурбинного двигателя либо встречным потоком заборного воздуха, подают в кабину экипажа или в грузопассажирский салон.

Патентуемая система может характеризоваться тем, что а магистрали кондиционируемого воздуха между выходом компрессора маршевого газотурбинного двигателя и топливовоздушным или воздухо-воздушным теплообменным аппаратом, завершающего охлаждения установлен воздухо-воздушный теплообменный аппарат начального охлаждения воздуха с приемником встроенным потоком наружного охлаждаемого воздуха в продувочном тракте и регулирующим устройством в перепускном воздуховоде. Электропривод этого регулирующего устройства подключен к средствами коммутации силовых сигналов, а датчик его положения и датчик температуры в магистрали кондиционируемого воздуха между теплообменными аппаратами начального и завершающего охлаждения подключен к средствам цифрового

кодирования сигналов.

При реализации патентуемого способа может быть изменен расход воздуха, подвергаемого расширению, после охлаждения его топливом или встречным потоком забортного воздуха, для чего формируют силовой сигнал на электропривод регулирующего устройства, определяющего расход воздуха, не подвергаемого расширению.

При полном открытии регулирующего устройства, определяющего расход воздуха, не подвергаемого расширению, после его завершения охлаждения топливом или встречным потоком забортного воздуха, изменяют расход воздуха, подвергаемого завершающему охлаждению топливом или встречным потоком забортного воздуха. Для этого формируют силовые сигналы на электропривод регулирующего устройства, определяющего расход топлива или воздуха, не подвергаемого завершающему охлаждению после его начального охлаждения встречным потоком забортного воздуха.

При полном открытии регулирующего устройства, определяющего расход воздуха, не подвергаемого начальному охлаждению встречным потоком забортного воздуха, изменяют расход воздуха, не подвергаемого начальному охлаждению встречным потоком забортного воздуха. Для этого формируют силовые сигналы на электропривод регулирующего устройства, определяющего расход воздуха, не подвергаемого начальному охлаждению встречным потоком забортного воздуха, в зависимости от величины и знака рассогласования оптимального и реального значений температуры кондиционируемого воздуха между его начальным и завершающим охлаждением встречным потоком забортного воздуха.

Патентуемая система может характеризоваться тем, что в магистрали кондиционируемого воздуха, за расширительной турбиной установлен отделитель образовавшегося конденсата, напоминалья которого сообщен с входным участком подводящего тракта воздухо-воздушного теплобменного аппарата, завершающего охлаждение. Система может характеризоваться также тем, что в продувочный тракт воздухо-воздушного теплобменного аппарата, завершающего охлаждение включен загрузочный вентилятор расширительной турбины. В этом случае при завершающем охлаждении кондиционируемого воздуха в охлаждающий забортный воздух встречного потока васадт и испарят конденсат влаги, выделившейся из кондиционируемого воздуха, после его расширения.

В патентуемой системе кабина экипажа может быть сообщена с пыльчуком салона с предством регулирования давления через грузопассажирский салон. При этом воздух, вентилирующий кабину экипажа, пропускают затем через грузопассажирский салон.

Грузопассажирский салон может быть снажен коллекторами подачи кондиционированного воздуха на обувь ног пассажиров, индивидуальный обувь головы каждого пассажира непосредственно, а с коллектором подачи воздуха в подпольное пространство и на обувь ног пассажиров - через параллельно включенные ограничитель расхода и отсечной клапан. При вентиляции грузопассажирского салона кондиционированный воздух подают в обувь ног пассажиров, индивидуальный обувь головы каждого пассажира, в верхнюю часть салона и на индивидуальный обувь головы каждого пассажира.

кондиционированного воздуха при этом может быть сообщена с коллектором подачи воздуха в верхнюю часть салона и на индивидуальный обувь головы каждого пассажира и каждого пассажира непосредственно, а с коллектором подачи воздуха в подпольное пространство и на обувь ног пассажиров - через параллельно включенные ограничитель расхода и отсечной клапан. При вентиляции грузопассажирского салона кондиционированный воздух подают в обувь ног пассажиров, индивидуальный обувь головы каждого пассажира, в верхнюю часть салона и на индивидуальный обувь головы каждого пассажира.

В большинстве случаев, кондиционированный воздух подает в кабину экипажа и грузопассажирский салон раздельно.

В патентуемой системе кабина экипажа и грузопассажирский салон могут быть сообщены с выходами компрессоров разных маревых газотурбинных двигателей разных магистралей. На участках за отделятелями конденсата влаги эти магистрали сообщены между собой двумя воздуховодами. В одном из них установлен ограничитель расхода, а в другом - обратный клапан, открытый в сторону магистралей, сообщенной с кабиной экипажа. В этом случае оптимизация температуры воздуха в кабине экипажа и грузопассажирском салоне осуществляется независимо друг от друга. Для этого образуют два потока кондиционированного воздуха от компрессоров двух разных маревых газотурбинных двигателей. Управляющие силовые сигналы на электроприводы соответствующих

регулирующих устройств формируют в зависимости от величины и знака рассогласования оптимального и реального значений температуры воздуха в кабине экипажа и в грузопассажирском салоне и температуру раздельно подаваемого в них кондиционированного воздуха соответствующих потоков.

Наилучшие результаты могут быть достигнуты, если управляемый сигнал на электропривод соответствующего

регулирующего устройства, определяющий скорость его движения, формируют при рассогласовании оптимальной и реальной температур воздуха в кабине экипажа или грузопассажирском салоне выходящем за пределы заданной зоны нечувствительности

средств регулирования с учетом интегрально напоминальных значений рассогласования по температуре в кабине или салоне, скорости изменения температуры кондиционированного воздуха, подаваемого в кабину или салон, и температуры кондиционированного воздуха перед его завершающим охлаждением встречным потоком забортного воздуха или топливом маревого двигателя.

Для оптимизации расхода кондиционированного воздуха в кабину экипажа или грузопассажирский салон управляющий

сигнал на электропривод соответствующего регулирующего устройства, определяющий скорость его движения, целеобразно формировать при величине рассогласования оптимального и реального значений соответствующего расхода, начиная с пределы заданной расхода, на высокочастотности средства регулирования, с учетом стечения этого рассогласования и скорости его изменения к оптимальному значению расхода воздуха.

В дальнейшем изобретение поясняется конкретными примерами его выполнения со ссылками на прилагаемые чертежи, на которых изображены:

Фиг. 1 - патентуемая система

фиг 1 - патентуемая система;  
фиг 2 - структурно-логическая схема  
управления системой при оптимизации  
температуры воздуха в кабине экипажа;

фиг 3 - структурно-логическая схема  
управления системой при оптимизации  
тока воздуха в кабине экипажа;

На фиг.2 и 3 сплошными линиями обозначены электрические связи, а пунктирными - пневматические.

аппарат 9 или 10 заваривающий охлаждения кондиционируемого воздуха и за расширительной турбиной 7 или 10 соответственно. В качестве средства заваривающего охлаждения скатого воздуха может быть использован також теплопроводящий теплообменный аппарат (не показан), в котором кондиционируемый воздух охлаждается жидким топливом, предназначенным для питания карбюраторного двигателя (не показан). В магистралях 5 и 108 между выходом компрессора 10 или 110 машины газотурбинного двигателя и воздухо-воздушным теплообменным аппаратом 9 или 108 установлены воздухо-воздушные теплообменные аппараты 11 и 111 называемого охлаждения кондиционируемого воздуха. Применя 12 или 112 встречного потока наружного охлаждения воздуха установлен в входном воздуховоде продувочного тракта 1 или 113 соответствующего теплообменного аппарата, а отсасывающий электр 38 или 138 в выходном воздуховоде этого тракта. Отсасывающие электр пред назначены для обеспечения охлаждения кондиционируемого воздуха при недостаточности напора встречного потока и подключены воздуховодами питания к магистралям

кондиционируемого воздуха (не показано). Регулирующие устройства 14 и 114 установлены в перепускных воздуховодах 15 и 115. В магистрали 6 и 106, в соответствующей расширительной турбиной 107 установлены отдеягиты 16 и 116, образовавшегося конденсата, в которых накопители воды сообщены с входными участками продувочных тракт 17 и 111 воздухо-оздоровительного теплообменного аппарата 9 и 109 соответственно, за приводником 28 или 128 встречного потока наружного охлаждающего воздуха. В продувочных трактах 17 и 117 теплообменные аппараты 9 и 109 включены загруженные вентиляторы 29 и 129 расширительных турбин 7 и 107 соответственно.

Кабина 1 экипажа снабжена с выпускными клапанами 18 средств регулирования давления через грузопассажирский салон. Грузопассажирский салон 2 снабжен коллектором 19 подачи кондиционированного воздуха на индивидуальный обдув головы и верхнюю часть салона и коллектором 20 подачи кондиционированного воздуха на обдув ног пассажиров и в подпольное пространство. Магистрали 21 и 12 кондиционированного воздуха сообщены коллектором 19 непосредственно, а коллектором 20 через параллельно включенный ограничитель 22 расхода отечной клапан 23. Кабина 1 экипажа грузопассажирский салон 2 сообщены выходами компрессоров 10 и 110 разъемами маршевых газотурбинных двигателей разными магистралями 6 и 106. Магистрали 21 и 121 на участках, за ограничителями 16 и 116 конденсата сообщены воздуховодами 2 и 25. В воздуховоде 24 установлен ограничитель 26 расхода, а в воздуховоде 27 - обратный клапан 27, открытый в сторону магистрали 21, непосредственно сообщение с кабиной экипажа.

Цифровое электронно-вычислительное устройство 30 предназначено для формирования команд управления коммутируемыми силовыми сигналами приводов регулирующих устройств, для чего оно снабжено соответствующим программным обеспечением. Электроприводы

регулирующих устройств 3, 103, 4, 104 14  
45 114 подключены к средствам (не показаны) коммутации силовых сигналов. К средствам (не показаны) цифрового кодирования подключены датчики положения регулирующих устройств 3, 103, 4, 104 14  
50 задатчиков 31 и 131 оптимальных температур кабине 1 и салоне 2 соответственно датчик 3, 103

температуры в кабине 1, датчик 13; температуры в салоне 2, датчик 3; температуры воздуха в магистрали 6 з турбиной 7, датчик 133 температуры воздуха в магистрали 106 со турбиной 107, датчик 2.

55 в магистрали 106 за турбиной 107, датчик 108 температуры воздуха в магистрали 6 за теплоблочный аппаратом 11, датчик 13 температуры воздуха в магистрали 106 за теплоблочный аппаратом 111. Само средство коммутации и кодирования связано с цифровым электронно-вычислительным устройством 30. В магистралях 6 и 106 установлены, кроме того, регулирующие устройства 35, 135, предназначенные для корректировки расхода кондиционируемого воздуха. Измеритель расхода воздуха магистрали 6 или 106 включает в себя кроме

60

датчика 34 или 134 датчик 35 или 136 абсолютного давления кондиционированного воздуха в магистрали и датчик 37 или 137 динамического давления давления в сужающем устройстве (трубе Бентури) 80 или 180. Электроприводы регулирующих устройств 35, 135 также подключены к средствам коммутации силовых сигналов, а датчики 36, 136, 37, 137 - к средствам цифрового кодирования. К средствам цифрового кодирования, кроме того подключены датчик 41 атмосферного давления, датчик 42 давления воздуха в кабине 1 и салоне 2 и датчик 43 положения рабочего органа выпускного клапана 18. Электронивматический преобразователь 44 регулирует питание рабочей камеры клапана 18 воздухом из салона 2 и образует этого воздуха за бортом летательного аппарата.

К средствам коммутации силовых сигналов подключены также электроприводы преобразователя 44 и клапана 39 и 39', обеспечивающих переключение на отбор воздуха от ступеней более высокого давления компрессоров 10 и 110. Переключение происходит при соответствующих изменениях показаний синхронизаторов 40 и 140 давления воздуха за ступенями более высокого давления компрессоров.

Свежий забортный воздух сжимают компрессорами 10 и 110 маршевым газотурбинным двигателем. Перед расширением, близким адиабатическому, турбинами 7 и 107 кондиционируемый воздух может быть охлажден встречным потоком забортного воздуха в гофробензиновых аппаратах 11, 111 и 9, 109. После расширения, сопровождающегося понижением температуры, из кондиционируемого воздуха отделяется образовавшийся конденсат влаги, который подают на вход грунтовых трактов 17 и 117 теплобменных аппаратов 9 и 109.

При оптимизации температуры воздуха в кабине 1 в цифровом электронно-вычислительном устройстве 30 формируются следующие неаппаратные блоки:

блок 45 - рассогласование температур воздуха в кабине выходит за пределы заданной зоны нечувствительности средств регулирования;

блок 46 учитываемого значения рассогласования температур воздуха в кабине;

блок 47 учитываемого значения интеграла рассогласованной температуре воздуха в кабине;

блок 48 задания температуры воздуха, подаваемого в кабину;

блок 49 рассогласования температур воздуха, подаваемого в кабину;

блок 50 - рассогласование температур воздуха, подаваемого в кабину, выходит за пределы заданной зоны нечувствительности средств регулирования;

блок 51 учитываемого значения рассогласования температур воздуха, подаваемого в кабину;

блок 52 учитываемого значения скорости изменения рассогласования температур воздуха, подаваемого в кабину;

блок 53 учитываемого значения скорости изменения температуры воздуха после его начального охлаждения забортным воздухом;

блок 54 суммирования компенсируемых

рассогласований температур воздуха;

блок 55 - первичное регулирующее устройство, открыто не полностью;

блок 56 - есть рассогласование заданной и реальной температур воздуха, подаваемого в кабину;

блок 57 - вторичное регулирующее устройство открыто;

блок 58 - вторичное регулирующее устройство, открыто не полностью;

блок 59 - есть рассогласование заданной и реальной температур воздуха, подаваемого в кабину;

блок 60 - третичное регулирующее устройство открыто;

блок 61 задания скорости движения первичного регулирующего устройства;

блок 62 задания скорости движения вторичного регулирующего устройства;

блок 63 задания температуры воздуха после его начального охлаждения забортным воздухом;

блок 64 рассогласования заданной и реальной температур воздуха после его начального охлаждения забортным воздухом, блок 65 - рассогласование температур воздуха после его начального охлаждения забортным воздухом выходит за пределы заданной зоны нечувствительности средств регулирования;

блок 66 учитываемого значения рассогласования температур воздуха после его начального охлаждения забортным воздухом;

блок 67 учитываемого значения скорости изменения температуры воздуха после его начального охлаждения забортным воздухом;

блок 68 суммы учитываемых значений скорости изменения и компенсируемого рассогласования температур воздуха после его начального охлаждения забортным воздухом;

блок 69 задания скорости движения третичного регулирующего устройства;

При оптимизации расхода воздуха в, например, кабине 1 в цифровом электронно-вычислительном устройстве 30 формируются следующие неаппаратные блоки:

блок 70 отредактирования реального расхода воздуха в кабину;

блок 71 задания оптимального расхода воздуха в кабину;

блок 72 - рассогласование расхода воздуха в кабину выходит за пределы заданной зоны нечувствительности средства регулирования;

блок 73 учитываемого значения рассогласования расходов воздуха в кабину;

блок 74 учитываемого значения относительного рассогласования расходов воздуха в кабину;

блок 75 учитываемого значения скорости относительного изменения расхода воздуха в кабину;

блок 76 задания скорости движения регулирующего расход воздуха в кабину.

Кондиционированный воздух подают одновременно в кабину экипажа и грузопассажирский салон. Воздух, вентилирующий кабину экипажа, сбрасывают через грузоподъемный салон.

Оптимизация температуры воздуха в кабине экипажа и грузопассажирским салоне осуществляют независимо друг от друга. Для

этого формируют два потока кондиционируемого воздуха - по магистралям 6-21 и 106-121 ст хампредорам 10 и 110 двух разных маршевых газотурбинных двигателей. Силовые сигналы на приводы соответствующих регулирующих устройств формируют в зависимости от величины и знака рассогласования оптимального и реального значений температуры воздуха в кабине экипажа и в грузопассажирском салоне и температуры раздельного подаваемого в них кондиционируемого воздуха соответствующих потоков.

Оптимизация температурой воздуха в кабине 1 и салоне 2 осуществляется изменением расхода воздуха, подвергаемого расширению, или расхода скатого воздуха при его охлаждении встречным потоком забортного воздуха либо топливом маршевого газотурбинного двигателя. Для этого формируют силовые сигналы на приводы соответствующих регулирующих устройств. Сигналы зависят от величины и знака рассогласования оптимального и реального значений температуры воздуха в кабине экипажа и в грузопассажирском салоне и температуры кондиционируемого воздуха, подаваемого в кабину экипажа и грузопассажирский салон. При рассогласовании, выходящем за пределы заданной зоны нечувствительности средств регулирования, начиная изменяют расход воздуха через турбины 7 и 107 после охлаждения его в теплообменных аппаратах 11, 111, 9, 109. Для этого формируют сигналы на электроприводы регулирующих устройств 3 и 103. При полном открытии регулирующих устройств 3 и 103 изменяют расход воздуха через теплообменные аппараты 9 и 109. Для этого формируют силовые сигналы на электроприводы регулирующих устройств 4 и 104. При полном открытии таеко и регулирующих устройств 4 и 104 изменяют расход воздуха через теплообменные аппараты 11 и 111. Для этого формируют силовые сигналы на приводы регулирующих устройств 14 и 114 в зависимости от температуры воздуха между теплообменными аппаратами 9, 11 и 109, 111 соответственно. При завершающем охлаждении кондиционируемого воздуха в охлаждении забортный воздух встречным потоком вводят конденсат влаги, выделяющейся из кондиционируемого воздуха после его расширения.

Сигнальные на приводы регулирующих устройств 3, 103, 4, 104, 14, 114 определяют скорость их движения. Сигналы для оптимизации температуры воздуха в кабине 1 и в салоне 2 формируют при рассогласовании соответствующих оптимальной и реальной температур воздуха, выходящем за пределы заданной зоны нечувствительности средств регулирования, с учетом интегрально-накопленных значений рассогласования по температуре в кабине или салоне и скоростей изменения температуры кондиционированного воздуха и температуры воздуха перед его завершающим охлаждением встречным потоком забортного воздуха.

Для оптимизации расхода кондиционируемого воздуха сигнал на привод соответствующего регулирующего устройства 35, 135 формируют при лепинице

рассогласования оптимального и реального значений расхода воздуха, выходящем за пределы заданной зоны нечувствительности средства регулирования, с учетом отношений этого рассогласования и скорости его изменения к оптимальному значению расхода воздуха.

Три вентиляции грузопассажирского салона кондиционированный воздух подают через коллекторы 19 и 20 на обдув ног и индивидуальный обдув головы каждого пассажира, в верхнюю часть салона и в его подпольное пространство. На режимах охлаждения грузопассажирского салона меньшую часть кондиционированного воздуха подают в подпольное пространство и на обдув ног пассажира. На режимах обогрева грузопассажирского салона меньшую часть кондиционированного воздуха подают в верхнюю часть салона и на индивидуальный обдув головы каждого пассажира.

#### Формула изобретения:

20. Способ кондиционирования воздуха на летательном аппарате, предусматривающий оптимизацию температуры, расхода и давления воздуха в кабине экипажа и грузопассажирском салоне в процессе их вентиляции сжатым забортным воздухом, который сжимают компрессором маршевого газотурбинного двигателя и перед расширением. близким к аддитивитическому, охлаждают топливом маршевого газотурбинного двигателя или встречным потоком забортного воздуха, отличающийся, что для оптимизации температуры воздуха в кабине экипажа или в грузопассажирском салоне осуществляют изменения расхода воздуха, подвергаемого расширению, или расхода скатого воздуха, охлаждаемого топливом маршевого газотурбинного двигателя либо встречным потоком забортного воздуха, для чего формируют силовой сигнал на электропривод регулирующего устройства, определяющего, соответственно, расход воздуха, не подвергаемого расширению, или расход скатого воздуха, не подвергаемого охлаждению топливом маршевого газотурбинного двигателя либо встречным потоком забортного воздуха, в зависимости от величины и знака рассогласования оптимального и реального значений температуры воздуха в кабине экипажа или в грузопассажирском салоне и температуры кондиционированного воздуха, подаваемого в кабину экипажа или грузопассажирский салон, для чего используют цифровое электронно-вычислительное устройство, снабженное программным обеспечением для реализации алгоритма формирования команд управления силовым сигналом, и подают воздух, не подвергнутый расширению, или воздух, не подвергнутый охлаждению топливом маршевого газотурбинного двигателя либо встречным потоком забортного воздуха, в кабину экипажа или в грузопассажирский салон.
21. Способ по п.1, отличающийся тем, что расход воздуха, подвергаемого завершающему охлаждению топливом или встречным потоком забортного воздуха, изменяют при полном открытии регулирующего устройства, определяющего расход воздуха, не подвергаемого расширению после его завершающего

охлаждения топливом или встречным потоком забортного воздуха, для чего формируют силовые сигналы на электропривод регулирующего устройства, определяющего расход топлива или воздуха, не подвергаемого завершающему охлаждению после его начального охлаждения встречным потоком забортного воздуха.

3. Способ по п.2, отличающийся тем, что расход воздуха, не подвергаемого начальному охлаждению встречным потоком забортного воздуха, изменяется при полном открытии регулирующего устройства, определяющего расход воздуха, не подвергаемого завершающему охлаждению топливом или встречным потоком забортного воздуха, для чего формируют силовые сигналы на электропривод регулирующего устройства, определяющего расход воздуха, не подвергаемого начальному охлаждению встречным потоком забортного воздуха, в зависимости от величины и знака рассогласования оптимального и реального значений температуры кондиционируемого воздуха между его начальным и завершающим охлаждением встречным потоком забортного воздуха.

4. Способ по п.1, отличающийся тем, что при завершающем охлаждении кондиционируемого воздуха в охлаждающий забортный воздух встречного потока вводят конденсат влаги, выделяющейся из кондиционируемого воздуха, после его расширения.

5. Способ по п.1, отличающийся тем, что при вентиляции грузопассажирского салона кондиционированный воздух подают на обувь ног и индивидуальный обдув головы каждого пассажира, а верхнюю часть салона и в его подпольное пространство, при том, что на режимах охлаждения грузопассажирского салона меньшую часть кондиционированного воздуха подают в подпольное пространство и на индивидуальный обдув ног пассажиров, а на режимах обогрева меньшую часть кондиционированного воздуха подают в верхнюю часть салона и на индивидуальный обдув головы каждого пассажира.

6. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что кондиционированный воздух подают одновременно непосредственно в кабину экипажа и в грузопассажирский салон.

7. Способ по п.6, отличающийся тем, что оптимизация температуры воздуха в кабине экипажа и грузопассажирском салоне осуществляется независимо друг от друга, для чего создают два потока кондиционируемого воздуха, скатого компрессорами двух разных маркированных газотурбинных двигателей, и формируют силовые сигналы на электроприводы соответствующих регулирующих устройств в зависимости от величины и знака рассогласования оптимального и реального значений температуры воздуха в кабине экипажа и в грузопассажирском салоне и температуры раздельно подаваемого в них кондиционируемого воздуха соответствующих потоков.

8. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что силовые сигналы на электропривод соответствующего регулирующего устройства, определяющие скорость его движения, формируют при

рассогласовании оптимальной и реальной температур воздуха в кабине или салоне, выходящем за пределы заданной зоны нечувствительности средства регулирования, с учетом интегральных накопленных значений алгоритма рассогласования, скорости изменения температуры кондиционированного воздуха, подаваемого в кабину или салон, и температуры кондиционируемого воздуха перед его завершающим охлаждением топливом маркированного газотурбинного двигателя либо встречным потоком забортного воздуха.

9. Способ по п.1, отличающийся тем, что для оптимизации расхода кондиционируемого воздуха силовые сигналы на электропривод соответствующего регулирующего устройства, определяющие скорость его движения, формируют при величине рассогласования оптимального и реального значений расхода воздуха в кабине или салоне, выходящем за пределы заданной зоны нечувствительности средства регулирования, с учетом отножий этого рассогласования и скорости его изменения к оптимальному значению расхода воздуха.

10. Система кондиционирования воздуха, содержащая средства регулирования температуры, расхода и давления воздуха в герметизированной кабине экипажа и грузопассажирском салоне, включающие топливовоздушный или воздухо-газотурбинный теплообменный аппарат с приемником встречного потока наружного охлаждаемого воздуха в продувочном тракте, установленный перед расширительной турбиной в магистрали кондиционируемого воздуха, сообщающей кабину экипажа и грузопассажирский салон с выходом, хотя бы

35 от первой ступени компрессора маркированного газотурбинного двигателя, и средства управления приводами регулирующих устройств, отличающиеся тем, что электроприводы регулирующих устройств подключены к средствам коммутации силовых сигналов, задатчикам оптимальных и датчикам замеряемых температур и положения регулирующих устройств – к средствам цифрового кодирования, а сами средства коммутации и кодирования сигналов связаны с цифровым электронно-вычислительным устройством, снабженным программным обеспечением для реализации алгоритма формирования команды управления коммутируемыми силовыми сигналами.

11. Система по п.10, отличающаяся тем, что в первопускном воздуховоде, сообщающем участки магистрали кондиционируемого воздуха на входе расширительной турбины и за ней, установлено первичное регулирующее устройство, а в первопускном воздуховоде, сообщающем участки магистрали

коэффициентом воздуха на входе топливовоздушного или воздухо-газотурбинного теплообменного аппарата, завершающего охлаждение кондиционируемого воздуха и за расширительной турбиной, – вторичное регулирующее устройство.

12. Система по п.11, отличающаяся тем, что в магистрали кондиционируемого воздуха между выходом компрессора маркированного газотурбинного двигателя и топливовоздушным или воздухо-газотурбинным теплообменным аппаратом завершающего охлаждения установлен воздухо-воздушный

теплобменный аппарат начального охлаждения воздуха с приемником встречного потока наружного охлаждающего воздуха, в продувочном тракте и регулирующим устройством в перепускном воздуховоде при том, что электропривод этого регулирующего устройства подключен к средствам коммутации силовых сигналов, а датчик его положения и датчик температуры в магистрали кондиционируемого воздуха между теплобменными аппаратами начального и завершающего охлаждения подключен к средствам цифрового кодирования сигналов.

13. Система по п.11, отличающаяся тем, что в магистрали кондиционируемого воздуха за расширительной турбиной установлен отдељитель образовавшегося конденсата, накопитель которого сообщен с входным участком продувочного тракта теплобменного аппарата завершающего охлаждения.

14. Система по п.11, отличающаяся тем, что кабина экипажа сообщена с выпускным клапаном средства регулирования избыточного давления через грузопассажирский салон.

15. Система по п.11, отличающаяся тем, что грузопассажирский салон снабжен коллекторами подачи кондиционированного воздуха на обдув ног и индивидуальный

обдув головы каждого пассажира, в верхнюю часть салона и в его подпольное пространство.

16. Система по п.15, отличающаяся тем, что магистраль кондиционированного воздуха снабжена с коллектором подачи воздуха в верхнюю часть салона и на индивидуальный обдув головы каждого пассажира напосредственно, а с коллектором подачи воздуха в подпольное пространство и на обдув ног пассажиров - через параллельно включенные ограничитель расхода и отсечной клапан.

17. Система по п.11, отличающаяся тем, что кабина экипажа и грузопассажирский салон сообщены с выходами компрессоров разных маршевых газотурбинных двигателей различными магистралями, которые на участках за отдељителями конденсата сообщены между собой двумя воздуховодами, в одном из которых установлен ограничитель расхода, а в другом - обратный клапан, открытый в сторону магистрали, сообщенной с кабиной экипажа.

18. Система по любому из п.11-17, отличающаяся тем, что в продувочный тракт воздухо-воздушного теплобменного аппарата завершающего охлаждения включен загруженный вентилятор расширительной турбины.

30

35

40

45

50

55

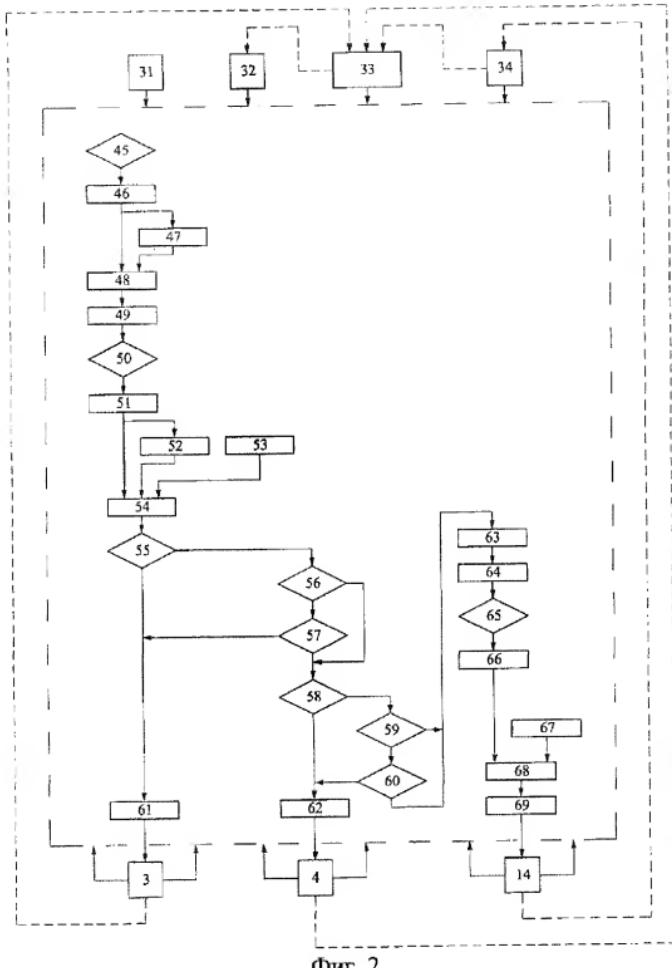
60

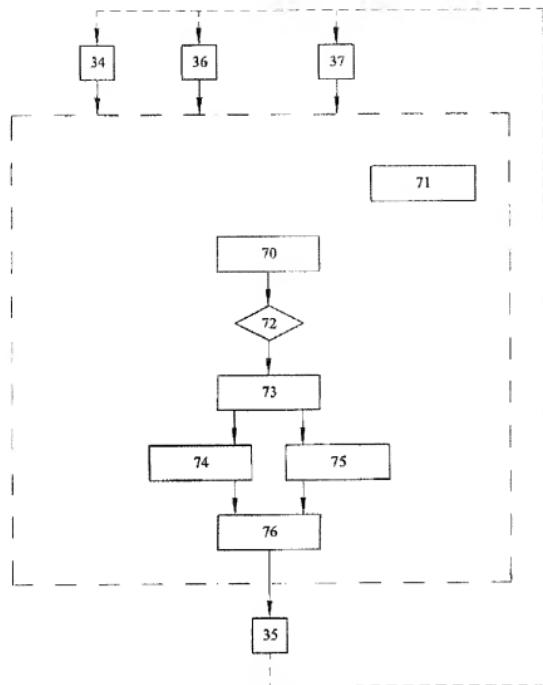
RU 2231482 C1

RU 2231482 C1

R U ? 2 3 1 4 8 2 C 1

R U 2 2 3 1 4 8 2 C 1





Фиг. 3

R U 2 2 3 1 4 8 2 C 1

R U ? 2 3 1 4 8 2 C 1